ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DAS FOLHAS TORRES E TRÊS CACHOEIRAS (RS) COMO SUBSÍDIO AO ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

Cristiane Alessandra de MOURA[1]
Jairo Roberto JIMÉNEZ-RUEDA[2]
Juércio Tavares de MATTOS[3]
Elias Carneiro DAITX[4]

RESUMO

O presente estudo visa caracterizar o meio físico das folhas topográficas Torres e Três Cachoeiras (RS), localizadas entre coordenadas latitudes 29°15' e 29°30' sul e longitudes 50°00' e 49°30' oeste, na escala 1:50.000 com objetivo de subsídio ao Zoneamento Geoambiental dessas áreas. O Zoneamento geoambiental é instrumento fundamental de gestão do uso e parcelamento do solo, pois, permite minimizar os impactos causados ao meio ambiente por ações de gestão sendo considerado prioridade dentro das administrações municipais e regionais. A caracterização do meio físico será feita mediante da análise da rede de drenagem, com a elaboração das cartas analíticas de feições de assimetria, anelares, radiais, lineamentos e densidade da mesma. Originando como produto final às cartas morfoestruturais. Alguns autores aplicaram estudos morfoestruturais, Christofoletti(1970) analisou em seu trabalho critérios morfoclimáticos, considerando o clima como agente predominante na esculturação do relevo, posteriormente Abreu(1982) utilizou-se dessa mesma visão em seu trabalho sobre as formas de relevo do Planalto Diamantina. Esse método também já foi aplicado por Jimenez Rueda et al., (1989) buscando obter um sistema integrado de pesquisa aplicado na avaliação de áreas com atividade industrial sulcro-alcoleira no município de Piracicaba (SP), como também na caracterização fisiográfica e morfoestrutural da folha São José do Mipibu (RN) por Jimenez Rueda, Nunes e Mattos (1993).

O método de análise morfoestrutural se baseia no estudo da rede de drenagem considerando a forma como ocorre o escoamento fluvial/pluvial nas vertentes ou encostas permitindo a obtenção de informações e interpretações relacionadas à geologia estrutural (morfoestrutura e morfotectônica), fundamental para a compreensão dos processos de instabilidade e estabilidade das bacias afluentes. Como segunda etapa serão utilizadas técnicas de sensoriamento remoto orbital com a finalidade de obter informações a respeito do meio físico através de imagem de satélite, onde serão analisados os elementos do relevo a partir de suas características espectrais e radiométricas, traduzidas pelo arranjo dos elementos tonais na forma de diferentes texturas. Vários autores vêem se utilizando dessas técnicas de sensoriamento remoto para obtenção de informações sobre o meio físico como, por exemplo, Vedovello & Mattos(1991) que aplicaram o método para compartimentação de meio físico em Ubatuba (SP), Ohara (1995) realizou zoneamento ambiental no da região do alto-médio Paraíba do Sul (SP) e Rodrigues(2000) caracterizou o meio físico da bacia do Rio Camburiú (SC).

O mapa síntese das zonas e subzonas geoambientais será estruturado a partir da delimitação litológica, deformações estruturais(morfotectônica e morfoestrutural), edafoclimatologia, morfometria, evolução intempérica(coberturas, volumes e unidades de

[1] Universidade Estadual Paulista - Rio Claro, graduação, cristimoura@hotmail.com.
[2] Universidade Estadual Paulista Depto de Petrologia e Metalogenia – Rio Claro, jairorjr@rc.unesp.br.
[3] Universidade Estadual Paulista Depto de Engenharia Civil – Guaratinguetá, juercio@feg.unesp.br.
[4] Universidade Estadual Paulista Depto de Geologia Aplicada – Rio Claro, ecdaitx@rc.unesp.br.

alteração intempérica), definindo assim os momentos de equilíbrio/desequilíbrio das formas das paisagens dominantes em quaisquer áreas ou regiões. A superposição desses componentes levará ao zoneamento do meio físico caracterizando áreas com maior capacidade de suporte a determinadas intervenções antrópicas como obras lineares de engenharia (estradas e dutos), barragens, pontes, expansão urbana, atividades agrícolas, dentre outros.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente sofre intensos impactos causados pelas ações antrópicas por total ausência de estudos que busquem compreender e caracterizar seu meio físico definindo sua capacidade de suporte a intervenções como obras de engenharia, agricultura e expansão urbana. Os impactos ambientais apesar de inevitáveis dentro de nossa sociedade, podem ser controlados diminuindo os prejuízos a natureza.

O objetivo desse estudo será a compartimentação do meio físico para posterior subsídio ao zoneamento geoambiental para através da compreensão dos processos atuantes no meio físico criar instrumentos para gestão dos recursos naturais por orgãos municipais e privados. O planejamento surge como uma alternativa de racionalização no uso e interferência do homem no meio ambiente. Os elementos básicos para a análise da área serão morfoestruturais e fisiográficos. O relevo funcionará como um indicador das potencialidades dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, das suas fragilidades quando submetidos a intervenções humanas. As técnicas de sensoriamento remoto para a elaboração de zoneamentos geoambientais foram sistematizadas por Vedovello et al.,(1991), Ohara, (1995) como por Rodrigues, (2000).

A área compreendida pelas cartas está localizada no nordeste do Rio Grande do Sul na divisa com o estado de Santa Catarina estando contida principalmente no domínio morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares, perfazendo amplas e extensas planícies costeiras, numa vasta superfície plana e alongada, na direção NE-SW, com várias lagunas e lagoas sendo as mais importantes a Lagoa do Rio do Morro do Forno, a Lagoa do Jacaré e a Lagoa de Itapeva. A planície costeira se formou por atividade ligada à Tectônica de Placas durante a ruptura do continente Gondwana produzindo falhamentos longitudinais, junto à costa, caracterizando-se como uma bacia aberta e que formou vários degraus. (VIEIRA, 2002).

Compreendem especialmente litologias do Quaternário com depósitos de materiais de origem continental e marinha, registrados pela presença de depósitos aluvionares, material dentrítico coluvial e depósitos eólicos subatuais. Dentro das planícies os relevos residuais são formados de basaltos. O planalto basáltico meridional possui litologia constituída de riolitos e basaltos da Formação Serra Geral. (CPRM, 2001).

Os solos predominantes nas planícies litorâneas são os Neossolos Quartzênicos Hidromórficos que são solos de formação recente encontrados sobre sedimentos muito arenosos e Argissolos Vermelhos Distróficos. Já no planalto os solos predominantes são os Gleissolos Melânicos eutróficos que ocorrem geralmente em depressões mal drenadas chernossolos argilúvicos férricos típicos de rochas basálticas (Streck et al, 2002).

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para a elaboração da carta morfoestrutural foram utilizadas as cartas topográficas Três Cachoeiras e Torres na escala 1:50.000. Dessas cartas foram extraídos os traços de drenagem principais e completados os não existentes nas reentrâncias das curvas de nível, com o objetivo de caracterizar as paisagens a partir de de uma análise relacionada a geologia estrutural(morfoestrutura e morfotectônica). No estudo da rede de drenagem será considerada a forma como ocorre o escoamento fluvial e pluvial nas vertentes de onde

serão obtidos os sentidos de mergulhos das camadas, feições representativas de anômalias no contexto regional(anelares, radiais, alinhamentos e assimetrias) e por fim os altos e baixos estruturais que serão os dados finais para a localização e identificação na folha topográfica das características físicas da área (Jimenez-Rueda et al., 1993).

A localização dos baixos e altos estruturais foi relacionada a sua posição altimétrica (alto e baixo topográfico), retirados das cartas mediante as cotas altimétricas das curvas de nível, pois a combinação entre morfoestrutura e posição topográfica resulta em processos de alterações específicos (Figura 1).

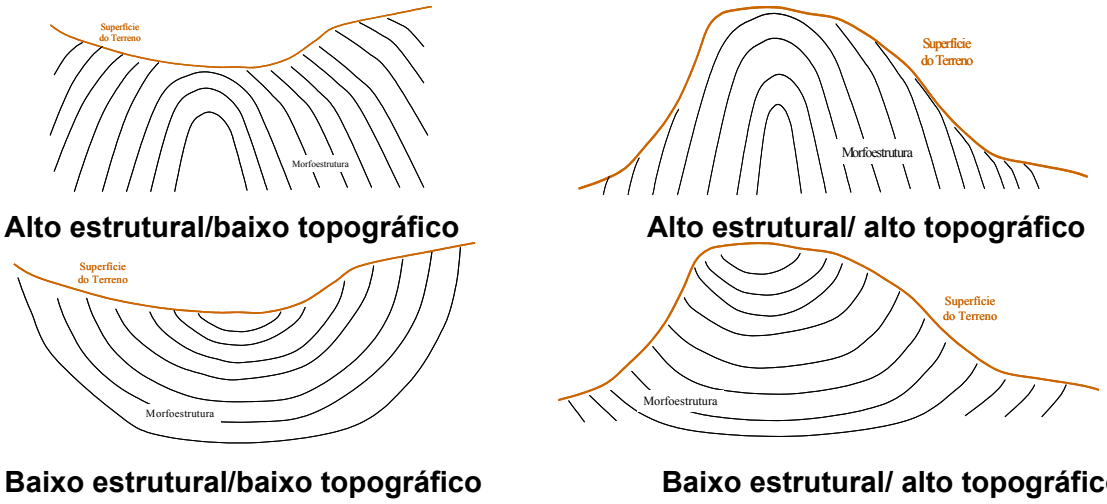

Figura 1- Esquema em corte transversal (estrutura e topografia)

Os processos específicos de alteração de acordo com a posição estrutural e topográfica estão abaixo detalhados:

Morfoestrutura/ Altimetria	Descrição
Alto estrutural/ Alto topográfico +/+	Sistemas Abertos, exorréicos, percolativos, colapsíveis, mantos profundos de saprolização ou rasos de regolitização. Profunda latossolização, laterização e plintificação. Movimentos de massa rápidos e rastejo, com tendência a vossorocamento e pontos de surgência dágua. Áreas de muito baixa Capacidade Sustentável.
Alto estrutural/ Baixo topográfico +/-	Sistemas Semi-abertos, exorréico, percolativo, mantos de saprolização, alternância entrede colapsividade e expansibidade. Processos erosivos de ravinamento, evoluindo para voçorocamento intenso. Forte circulação dágua orientada, formação de argilas cauliníticas. Áreas de baixa Capacidade Sustentável.
Baixo estrutural/ Alto topográfico +/-	Sistemas semifechados, endorréico, circulação dágua restrita, formação de argilas expansivas (ambiente seco), baixa expansibilidade (ambiente úmido). Instáveis junto a barreiras de proteção dágua. Áreas de baixa Capacidade Sustentável.
Baixo estrutural/ Baixo topográfico -/+	Sistemas fechados, endorréico, pouco percolativo, fortes dilatações e expansões. Saprolização rasa e regolização relativamente profunda. Zonas redutoras hidromórficas, com acúmulo de matéria orgânica e formação de argilas expansivas, alta corrosividade e condutividade. Áreas de muito baixas Capacidade Sustentável.

Figura 2 – Processos do meio físico relacionados a morfoestrutura e altimetria (adaptado de Jimenez-Rueda et al,1993).

O comportamento estrutural da área estudada está representado nas figura 3 e 4 pelas cartas de assimetria de feições e morfoestrutura. Na carta de assimetria estão representados os sentidos de mergulhos das camadas onde as áreas de mergulho configuram os baixos estruturais. Na morfoestrutura serão localizados as zonas estruturalmente anômalas, positivas(estruturas dômicas ou antiformes) e negativas(depressões estruturais), atráves de um traçado de linhas de forma que representam os contornos não cotados de horizontes hipotéticos(Rueda et al., 1989).

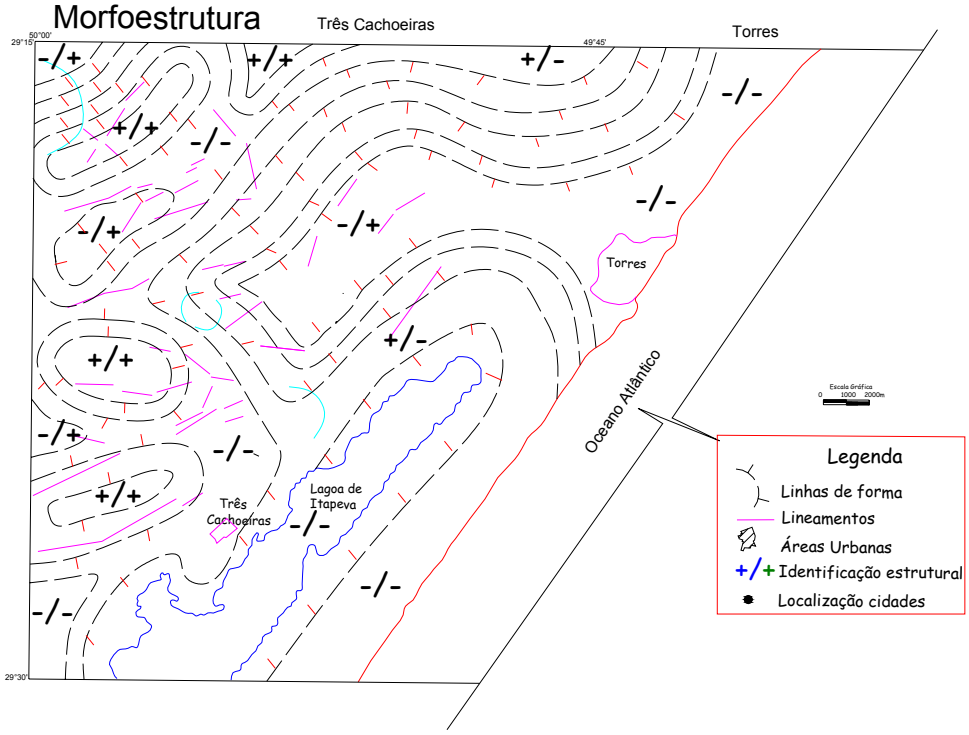

Figura 4 – Carta Morfoestrutural

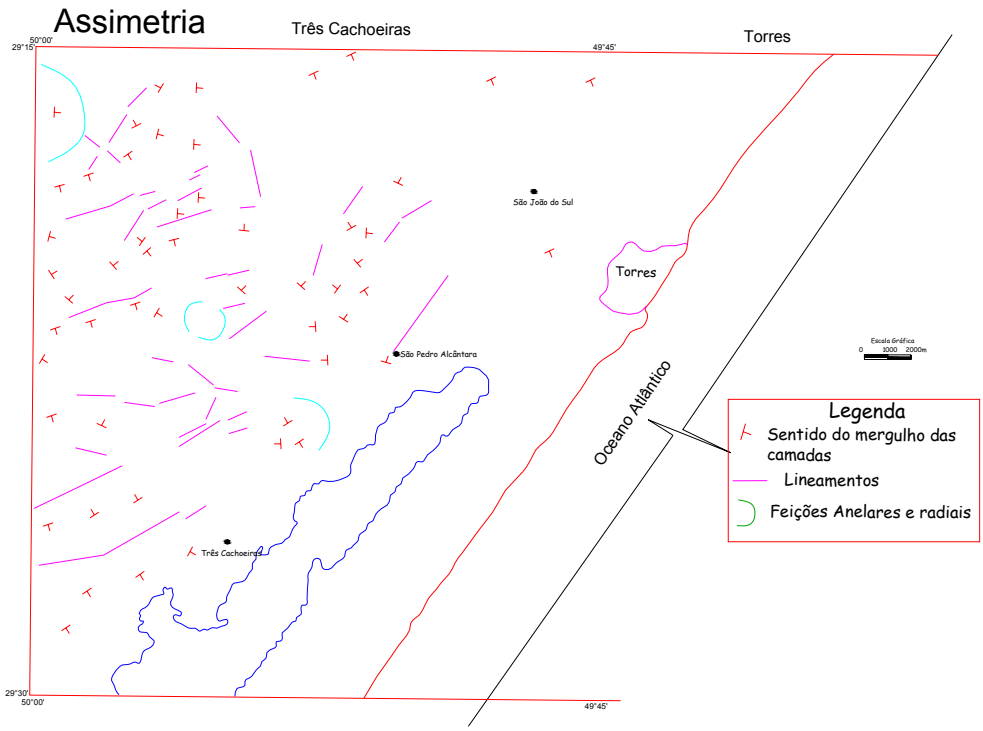

Figura 3 – Carta de assimetria

Análise Fisiográfica

Para a elaboração da carta Fisiográfica a imagem utilizada foi do Satélite CBERS (sensor CCD, órbita 156, ponto 133, data de passagem 29/05/2005) com resolução espacial de 20x20m, banda 4(infra-vermelho próximo), A banda 4 apresenta sensibilidade a morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre geomorfologia, solos e geologia para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais.

Esta imagem passou por um processamento digital simples de realçamento do contraste através de uma expansão linear dos níveis de cinza com objetivo de melhorar sua interpretação. Esse aumento de contraste facilita a separação dos compartimentos do meio físico na imagem.

A avaliação das características físicas do meio ambiente foi utilizada por Ohara (1995) onde o autor realizou uma análise dos elementos texturais do relevo e drenagem, compartimentou a área com características foto interpretativas homogêneas. Nas imagens as zonas compartimentadas foram agrupadas em grupos que representam paisagens equivalentes no meio físico e divididas as zonas entre as que compunham o planalto basáltico e a planície costeira de acumulação.

O principio metodológico da interpretação parte do proposto por Guy (1966), transcrito por Rivereau (1969), adaptado por Soares *et al* (1978) para fotografias aéreas, e sistematizado por Veneziani e Anjos (1982) para imagens de satélite.

O método possui uma lógica e sistemática de interpretação, sendo dividido em três fases distintas:

1.Fotoleitura – que é o reconhecimento dos elementos de textura de interesse na imagem;
2.Fotoanálise – que é o reconhecimento das leis e da complexidade de organização dos elementos de textura para a caracterização das formas de interesse;

3. Fotointerpretação – que é o estabelecimento das relações entre a função e o objeto e/ou suas feições, ou seja, é o estabelecimento de uma correlação entre a imagem produzida pelo sensor e o modelo do fenômeno no terreno.

A seqüência lógica de extração de dados pelo método sistemático, faz com que se analisem na imagem as características de textura, estrutura e forma da feição, atribuindo-se a ela, na etapa de fotointerpretação, um significado de acordo com o objetivo dessa análise.

Para a elaboração da carta fisiográfica (Figura 5) foi feita a compartimentação das zonas na escala 1:100000 sobre a imagem impressa, após isso foram retirados os contatos das zonas em um overlay e escaneados para serem vetorizados no programa autocad.

Legenda Fisiográfica

A legenda foi dividida de acordo com os dois principais domínios morfoestruturais, onde as áreas do planalto foram classificadas em P e as de planície em PM. As áreas de planície foram caracterizadas de acordo com os processos modeladores configurando sua evolução em agentes atuais e sub-atuais. As áreas de planalto foram classificadas entre dissecadas, pouco dissecadas e muito dissecadas de acordo com a imagem.

PM - Planície Marinha eólica fluvial
PM 1 - Atual
PM11 - Planície Litorânea com cordões arenosos e lagoas associadas
PM12 - Planície Marinha com depósitos eólicos e de formação de dunas parabólicas e depressão com montículos e bossas.
PM13 - Planície Marinha Fluvial
PM 2 - Subatual
PM21 - Planície Marinha Fluvial
PM22 - Planície Marinha Lagunar Fluvial

PM23 - Relevos Residuais basálticos com depósitos coluviais nos taludes
PM24 - Paleofalésias (antigo rebordo costeiro) resultante da erosão marinha, relevos aplainados relativos à reativação tectônica.
P - Planáltico
P1 - Primeiro Planalto
P11 – Taludes medianamente dissecados com cristas aguçadas.
P12-Taludes de facetas triangulares predominantes em escarpas resultantes da esculturação por plano de falhas, muito dissecados.
P13-Taludes de facetas com falhas paralelas perpendiculares ao plano de falha muito dissecados
P14 - Vales Fluviais encaixados
P15 - Planalto Basálticos Tabulares pouco dissecados
P16- Depósitos Coluvionares

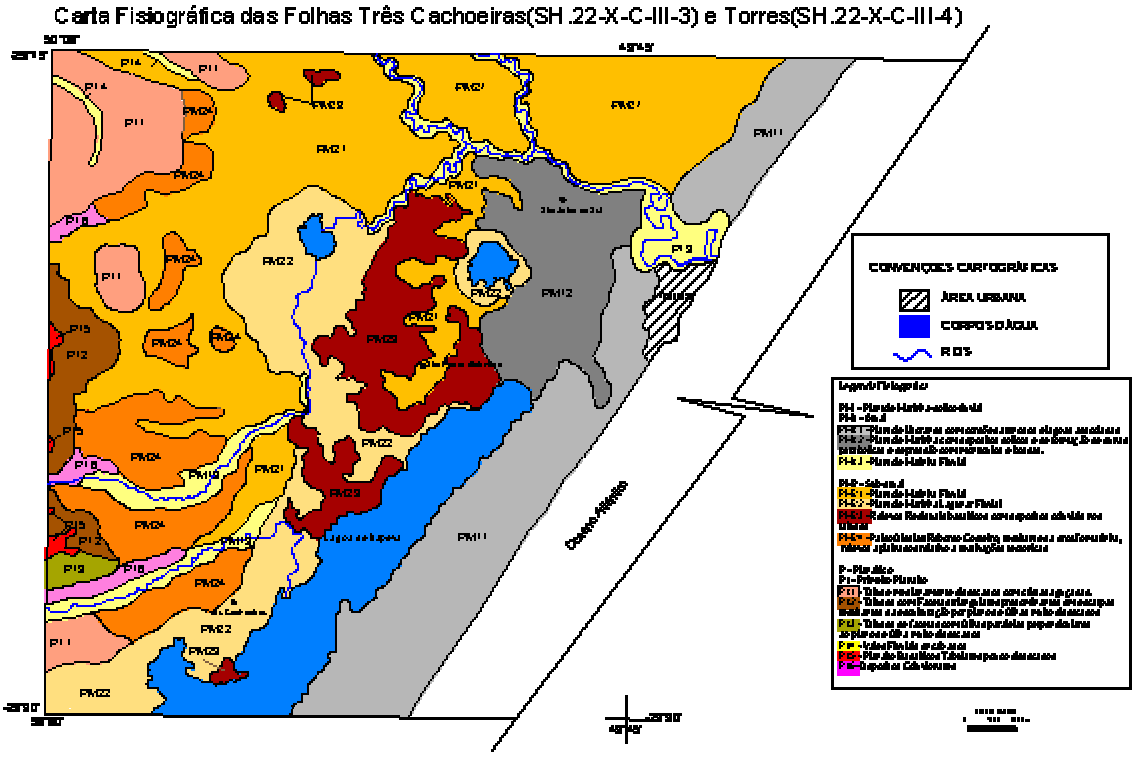

Figura 5-Carta fisiográfica

RESULTADOS

Análise Morfoestrutural e Fisiográfica

Na ánalise morfoestrutural foi possível localizar na área central da folha Três Cachoeiras a existência de um baixo estrutural e topográfico (-/-) o que a caracteriza como uma área propícia ao acúmulo de água formandos pântanos devido à impermeabilidade do substrato. Nessa área ocorrem depósitos de matéria orgânica sendo uma área favorável a algumas atividades agrícolas, no entanto são pouco propícias à instalação de aterros e lixões, estradas e/ou áreas urbanas.

As áreas de alto estrutural/alto topográfico, frequentes nas folhas, não são favoráveis à implantação de obras como lixões e aterros sanitários, pois consistem em áreas de alta lixiviação e percolação intensamente dispersivas, facilitando a contamição de lençóis freáticos e aqüíferos confinados.

Já a carta fisiográfica permitiu a identificação de paleorelevos. O soerguimento do planalto basáltico e as invasões marinhas foram os antigos agentes esculturadores desses relevos.

As ações marinhas são evidenciadas na existência de paleofalésias aplainadas por reativações tectônicas e erodidas pela ação da marinha (PM 24) e os limite da antiga planície marinha (terraço) que compreende grande parte da área das cartas. Os fraturamentos condicionaram a formação das escarpas de falhas (P12 e P13) nas bordas do planalto basáltico e formaram vales fechados (P14) encravados nas falhas.

Os estudos desenvolvidos das duas cartas topográficas permitem uma visão para o planejamento regional o que possibilita a escolha por parte de técnicos responsáveis de áreas mais propícias à instalação de obras sanitárias e civis. No entanto a opção da área não pode ser feita desconsiderando o trabalho de campo. O uso de imagens de satélite em escala 1:100000 para o estudo fisiográfico permite a compartimentação do relevo em escalas regionais sendo necessário vistorias no campo para que características específicas dos ambientes sejam observadas.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. A.de. Análise geomorfologica: reflexão e aplicação - uma contribuição ao conhecimento das formas de relevo do Planalto de Diamantina, MG. Tese de Livre Docência em Geografia Física, USP - Departamento de Geografia. São Paulo, 1982.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas, MG. Tese de Livre Docência - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro, SP, 1970.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do Brasil. Escala 1: 2500 000. 2001.

GUY, M. Quelques principes e quelques expériences sur la methodologie de la photo-interpretation. In: Symp. Intern. Photo-Interpretation, 2, Paris, Acte, v.1, p. 21-41. 1966.

JIMÉNEZ-RUEDA, R.J., MATTOS, J. T. de, MALAGUTTI FILHO, W. Estudos integrados para controlar os impactos ambientais de um sistema de irrigofertilização com vinhoto na região centro-leste do estado de São Paulo. Simpósio Latino-Americano de Percepción Remota, San Carlos de Bariloche, Argentina, 1989. São José dos Campos, INPE/SELPER, Tomo I, p.459-465, 1989.

JIMÉNEZ-RUEDA, R.J., NUNES, E., MATTOS, J.M. Caracterização Fisiográfica e Morfoestrutural da folha São José de Mipibu-RN. Geociências, São Paulo 12(2), p. 481-491, 1993.

MATTOS, J., T.de. Sensoriamento Remoto Aplicado a Mapeamentos Geoambientais. IGCE/UNESP, Rio Claro (Curso pós-grad. Geoc. Meio Ambiente, notas de aula), 2002.

MINISTÈRIO DO EXÉRCITO, DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. Folha topográfica Torres (SH. 22-X-C-III-4). BRASÍLIA: DSG, 1980. 1 mapa. Escala: 1: 50.000.

MINISTÈRIO DO EXÉRCITO, DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. Folha topográfica Três Cachoeiras (SH. 22-X-C-III-3). BRASÍLIA: DSG, 1980. 1 mapa. Escala: 1: 50.000.

NUNES, B.A., RIBEIRO, M.I.C., ALMEIDA,V.J., FILHO,T.N., (coord.). Manuel Técnico de Geomorfologia. Fundação Instituto brasileiro de Geomorfologia-IBGE. Rio de Janeiro, 1995.

OHARA, T. Zoneamento Geoambiental da região do Alto-médio Paraíba do Sul (SP) com sensoriamento remoto. Tese de Doutorado. Rio Claro, SP, 1995.

RIVEREAU, J.C. Notas de aula do curso de fotointerpretação. Curitiba, Instituto de Geologia/UFPR. 128 p. 1969.

RODRIGUES, R.M. Estudo e caracterização do meio físico da bacia do Rio Camburiú/SC, visando zoneamento geoambiental. Tese de Doutorado/Pós Graduação Geociências, Rio Claro, SP, 2000.

SOARES, P.C.; FIORI, A.P.; MATTOS, J.T.de A lógica de interpretação de fotografias aéreas convencionais aplicada a imagens de satélite. Anais: I Simp. Brás. Sensoriamento Remoto, v. 2. São José dos Campos, CNPq/INPE, 616-618 p. 1978.

STRECK, E.V; KAMPF,N; DALMOLIN, R; KLAMT, E; NASCIMENTO, P.C; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, EMATER/editora UFRGS, 2002.

VEDOVELLO, R; MATTOS, J.T. de. Zoneamento Geotécnico de multiplo uso do município de Ubatuba-SP: uma abordagem através de sensoriamento remoto. Encontro Nacional de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Planejamento Municipal, 2, Serra Negra, Anais, INPE 1V; p. 103-107, 1991.

VENEZIANI, P; ANJOS, C.E. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia. São José dos Campos, INPE, 1982 54p.

VIEIRA, V. Zoneamento ambiental da bacia do Rio Ibicuí-Mirim(RS) – dissertação de mestrado – Universidade Estadual Paulista-Rio Claro, 95p, 2001.